

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-149405

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月2日

(51) Int.Cl.⁹

G 0 6 F 12/00

識別記号

5 4 6

5 4 7

F I

G 0 6 F 12/00

5 4 6 L

5 4 7 H

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平9-331087

(22) 出願日

平成9年(1997)11月14日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 細川 貴史

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 吉田 健一

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72) 発明者 西川 記史

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 弁理士 矢島 保夫

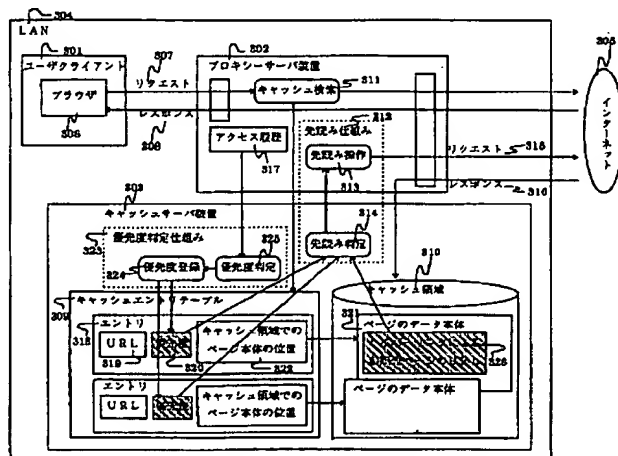
(54) 【発明の名称】 WWWキャッシュシステムおよびWWWデータの先読み方法

(57) 【要約】

【課題】 インターネット上のWWWデータアクセスにおいて、アクセスされる事の多いデータのコピーをイントラネット内に配置するという技術(キャッシュという)の中で、従来、キャッシュの再現率を上げるために、リクエストされたページがハイパーリンク構造で参照しているすべてのページを先読みすることが行われていた。このような方法は、再現率を上げるのに効果的であるが、同時にデータ転送負荷を増大させるという問題があった。

【解決手段】 プロキシサーバのWWWデータアクセスの履歴を集計・解析する仕組みを設け、その解析結果からキャッシュサーバにキャッシュされているデータに優先度を与える。その優先度に従って、リクエストされたデータごとに先読みを行うかどうかの条件を設ける。

【効果】 先読みによるネットワークへの負荷の増大を抑えながら、先読みによるキャッシュの再現率の向上を図る先読み方式を提供することが出来る。また、同時に先読みにおける顧客サービスの差別化を図ることが出来る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするキャッシュ手段と、
前記キャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの優先度を判定する優先度判定手段と、
前記優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定手段と、
前記先読み判定手段による先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作手段とを具備することを特徴とするWWWキャッシュシステム。

【請求項2】 クライアントからのリクエストに応じてWWWデータへのアクセスを処理するプロキシサーバ装置と、アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするキャッシュサーバ装置とを備えたWWWキャッシュシステムにおいて、
前記キャッシュサーバ装置は、キャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの優先度を判定する優先度判定手段と、該優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定手段とを具備し、
前記プロキシサーバ装置は、前記先読み判定手段による先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作手段を具備することを特徴とするWWWキャッシュシステム。

【請求項3】 WWWデータのアクセス履歴を取得する手段と、
取得したアクセス履歴に基づいて、前記キャッシュ領域内にキャッシュされているWWWデータのアクセス頻度を計算する手段と、
得られたアクセス頻度の情報を用いて、前記キャッシュ領域内にキャッシュされているWWWデータの優先度を決定する手段とをさらに具備する請求項1または2の何れか1つに記載のWWWキャッシュシステム。

【請求項4】 システムを利用するユーザの重要度を判定する重要度判定手段をさらに具備し、
前記先読み判定手段は、前記優先度の判定結果に加えて、前記ユーザの重要度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する請求項1または2の何れか1つに記載のWWWキャッシュシステム。

【請求項5】 現時点におけるWWWデータへのアクセス状況を取得する手段と、
取得したアクセス状況に基づいて、先読みの実行の許可／不許可を判定する先読み許可判定手段とをさらに具備する請求項1または2の何れか1つに記載のWWWキャッシュシステム。

【請求項6】 アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするステップと、
前記キャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの

優先度を判定する優先度判定ステップと、
前記優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定ステップと、
前記先読み判定ステップによる先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作ステップとを具備することを特徴とするWWWデータの先読み方法。

【請求項7】 クライアントからのリクエストに応じてWWWデータへのアクセスを処理するプロキシサーバ装置と、アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするキャッシュサーバ装置とを備えたWWWキャッシュシステムにおけるWWWデータの先読み方法であって、
前記キャッシュサーバ装置によりキャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの優先度を判定する優先度判定ステップと、
該優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定ステップと、
前記プロキシサーバ装置により、前記先読み判定手段による先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作ステップとを具備することを特徴とするWWWデータの先読み方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、計算機ネットワークにおいて、WWWデータを効率的に先読みすることによりネットワーク負荷の増大を抑えながらキャッシュの再現率の向上を図ることのできるWWWキャッシュシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、インターネット上で広く利用されている情報サービスの1つとしてWWW (World Wide Web) がある。インターネットに接続されたWWWサーバはページと呼ばれる単位でユーザに情報を提供しており、ページはハイパーリンクと呼ばれる他のページへの参照関係構造を持っている。

【0003】 一方、そのようなページ単位のWWWデータを先読みする方法が、インターネットコンファレンス'96 (日本ソフトウェア科学会、JUS、WIDE) で発表された「先読みによるWWWアクセス高速化の可能性」等に提案されている。これは、クライアントからリクエストしたページ内のハイパーリンクによるすべての参照先ページを先読みしてキャッシュに格納しておくことにより、キャッシュの再現率を上げる技術である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来技術は、アクセスの高速化を実現するが、その副作用としてトラフィック負荷を増大するという問題を持っている。

ユーザがどの参照先ページを選択するかが不明の段階で、それらの参照先ページをすべて先読みするためである。

【0005】本発明の目的は、キャッシュの再現率をあげるための先読みを行う際に、先読みするものとしなもの効率的な選別を行うことによって、トラフィックの増加を最小限に抑えることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係るWWWキャッシュシステムは、アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするキャッシュ手段と、前記キャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの優先度を判定する優先度判定手段と、前記優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定手段と、前記先読み判定手段による先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作手段とを具備することを特徴とする。

【0007】請求項2に係る発明は、クライアントからのリクエストに応じてWWWデータへのアクセスを処理するプロキシサーバ装置と、アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするキャッシュサーバ装置とを備えたWWWキャッシュシステムにおいて、前記キャッシュサーバ装置は、キャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの優先度を判定する優先度判定手段と、該優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定手段とを具備し、前記プロキシサーバ装置は、前記先読み判定手段による先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作手段を具備することを特徴とする。

【0008】請求項3に係る発明は、請求項1または2において、WWWデータのアクセス履歴を取得する手段と、取得したアクセス履歴に基づいて、前記キャッシュ領域内にキャッシュされているWWWデータのリクエスト頻度を計算する手段と、得られたリクエスト頻度の情報を用いて、前記キャッシュ領域内にキャッシュされているWWWデータの優先度を決定する手段とをさらに具備することを特徴とする。

【0009】請求項4に係る発明は、請求項1または2において、システムを利用するユーザの重要度を判定する重要度判定手段をさらに具備し、前記先読み判定手段は、前記優先度の判定結果に加えて、前記ユーザの重要度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定することを特徴とする。

【0010】請求項5に係る発明は、請求項1または2において、現時点におけるWWWデータへのアクセス状況を取得する手段と、取得したアクセス状況に基づい

て、先読みの実行の許可／不許可を判定する先読み許可判定手段とをさらに具備することを特徴とする。

【0011】請求項6に係るWWWデータの先読み方法は、アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするステップと、前記キャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの優先度を判定する優先度判定ステップと、前記優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定ステップと、前記先読み判定ステップによる先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作ステップとを具備することを特徴とする。

【0012】請求項7に係る発明は、クライアントからのリクエストに応じてWWWデータへのアクセスを処理するプロキシサーバ装置と、アクセスしたWWWデータをキャッシュ領域にキャッシュするキャッシュサーバ装置とを備えたWWWキャッシュシステムにおけるWWWデータの先読み方法であって、前記キャッシュサーバ装置によりキャッシュ領域内にキャッシュしたWWWデータの優先度を判定する優先度判定ステップと、該優先度の判定結果に基づいて、リクエストされたWWWデータの参照先のWWWデータの先読みを行うかどうかを判定する先読み判定ステップと、前記プロキシサーバ装置により、前記先読み判定手段による先読みを行うかどうかの判定結果に基づいて先読み操作を行う先読み操作ステップとを具備することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を使って本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0014】図1は、インターネット上に接続されたWWWサーバ上のデータがユーザ（クライアント）に提供されている様子を示す例である。通常、インターネット101に接続されているWWWサーバ102上のデータは、ページ103と呼ばれる単位でユーザ104に提供される。ページ103は、URL（Uniform Resource Locator）105と呼ばれるインターネット101上のページ103の位置を示す識別子によって一意に指定される。ユーザ104は、URL105でページ103を指定することによってWWWサーバ102に対しデータ利用のリクエスト106を行い、それに対しWWWサーバ102はレスポンス107としてデータをユーザ104に提供する。以下では、第1～第3の実施の形態を説明するが、何れの実施形態におけるシステムもWWWデータをページ単位で扱うものとする。

【0015】インターネット上でのページは、図2の例に示すようなハイパーリンクと呼ばれる他のページへの参照関係構造を持っている。図2では、ページ201が、ハイパーリンク202とハイパーリンク203とで、それぞれページ204およびページ205への参照関係を持っている。

【0016】第1の実施の形態を説明する。図3は、本発明の第1の実施の形態に係るWWWキャッシュシステ

10

20

30

40

50

ムのブロック図である。ユーザクライアント301、プロキシーサーバ装置302、およびキャッシュサーバ装置303は、ある一つのLAN304のなかで互いに接続されている。そのLAN304は、プロキシーサーバ装置302を介してインターネット305に接続されている。

【0017】ユーザクライアント301にはWWWブラウザ306が存在し、このWWWブラウザ306がプロキシーサーバ装置302にリクエスト307を出しそれに対するレスポンス308をプロキシーサーバ装置302から受け取ることに
10 よりインターネット305上のページへのアクセスを行う。

【0018】プロキシーサーバ装置302は、ユーザクライアント301からURLで指定されたページへのリクエスト307を受ける。リクエスト307を受けたプロキシーサーバ装置302は、キャッシュサーバ装置303のキャッシュエントリテーブル309を参照して、そのリクエストを受けたページがキャッシュ領域310にキャッシュされているかどうかのキャッシュ検索311を行う。もしキャッシュされていなければ、URLで指定されたインターネット305上のページへアクセスを行い、得られたページを
20 レスポンス308としてユーザクライアント301に返す。もしキャッシュされていれば、キャッシュ領域310内のそのページのコピーをレスポンス308として返す。

【0019】さらに、リクエストされたページがキャッシュされていた場合は、先読み仕組み312が、先読み操作313を行うかどうかの先読み判定314を行う。先読み判定314の結果により先読み操作313を行うことになった場合、プロキシーサーバ装置302は、先読みするページへのリクエスト315を行いそれに対するレスポンス316により得られたページをキャッシュサーバ装置303にキャッ
30 シュする。また、プロキシーサーバ装置302は、その一連のアクセスの過程をアクセス履歴317として記録する。

【0020】キャッシュサーバ装置303は、キャッシュ領域310にキャッシュしているページの情報をキャッシュエントリテーブル309で管理する。図4に、キャッシュエントリテーブル309に登録されている各エントリのデータ構造を示す。同図に示すように、キャッシュエントリテーブル309内の1つのエントリ401は、キャッシュされているページのURL402、優先度403、およびキャッシュ領域310にコピーされているページ本体の位置404の3つの情報を保持する。この優先度403は、優先度判定仕組み323が、プロキシーサーバ装置302の持つアクセス履歴317をもとにそれぞれのエントリに対し優先度判定325を行うことにより決定され、優先度登録324を行うことによりキャッシュエントリテーブル309のエントリに付与される。

【0021】今、ユーザクライアント301によりリクエストされたページのURLが、キャッシュエントリテーブル309内のあるエントリ318が持つURL319に一致したとする。その場合、先読み仕組み312が、当該エント

リ318のページ本体の位置322が示すキャッシュ領域310内のページ本体321の中から、ハイパーリンクによる参照先ページのURL326を取り出す。そして、先読み仕組み312は、リクエストされたページの優先度320とハイパーリンクによる参照先ページのURL326、およびキャッシュエントリテーブル309の持つ情報に基づいて、所定の判定フローに従って先読みするページを決める先読み判定314を行う。さらに、先読み仕組み312は、先読み判定314により選択されたページに対し先読み操作313を行う。先読みの判定フローの一例は後に詳述する。先読み操作313によるレスポンス316により得られたページ本体およびページに関する情報は、それぞれ、キャッシュ領域310、およびキャッシュエントリテーブル309で管理される。

【0022】なお、図3に示したのは、システム構成の一例であり、プロキシーサーバ装置302とキャッシュサーバ装置303は同一マシン上であってもよい。ユーザクライアント301は当然複数あってもよい。

【0023】図5は、優先度判定仕組み323による処理のフローの例である。この例では優先度403を高、中、低の3段階で表現している。但し、ここでの例は、優先度403の与え方の一例を示すものであり、別の与え方（例えば、高低の2段階、あるいはさらに多段階で優先度を表す）を用いてもよい。この図5の処理は、所定期間ごとなど適当なタイミングで実行すればよい。例えば、毎晩の所定の時間に図5の処理を行って、それ以前の1週間分のアクセス履歴から各エントリの優先度を求める、というように実行すればよい。

【0024】図5の優先度判定仕組み323による処理では、まずプロキシーサーバ装置302のアクセス履歴317を解析して、各ページ毎のプロキシーサーバ装置302へのある一定期間におけるリクエスト回数の集計を行う（ステップ501）。次に、得られたリクエスト回数の集計結果を用いて、キャッシュエントリテーブル309に登録されている各エントリについて優先度判定325を行い（ステップ502）、得られた優先度の値に従ってキャッシュエントリテーブル309内の各エントリへの優先度登録324を行う（ステップ503）。

【0025】優先度判定325および優先度登録324の具体的な手順は、以下の通りである。あらかじめ優先度判定のしきい値として m 、 n の二つの値（ $n < m$ ）を与えておき、各ページのリクエスト回数としきい値 m 、 n とを比較する（ステップ504）。リクエスト回数が m 回以上であれば（ステップ505）、そのページの優先度として高を与える（ステップ506）。リクエスト回数が n 回以上 m 回未満であれば（ステップ507）、優先度として中を与える（ステップ508）。リクエスト回数が n 回未満であれば（ステップ509）、優先度として低を与える（ステップ510）。そして、得られた優先度の値を、キャッシュエントリテーブル309内のそのページのエント

りに登録する(ステップ503)。ステップ504、505、506、507、508、509、510、および503の手順を、キャッシュエントリテーブル309に登録されている全てのページについて繰り返す。

【0026】図6は、先読み仕組み312による処理のフローの例である。このフローは、前述のキャッシュサーバ装置303の説明中で概要を説明した先読み仕組み312の詳細な処理フローである。この例では、図5の例と同様に優先度を高、中、および低の3段階で表現している。キャッシュサーバ装置303の説明中でも述べたが、ユーザクライアント301によりリクエストされたページのURLが、キャッシュエントリテーブル309内のエントリ318が持つURL319に一致したとき、図6の先読み仕組み312による処理が実行される。

【0027】まず、エントリ318を参照して、リクエストされたページの優先度320とキャッシュ領域310内のページ本体の位置322とを取り出す(ステップ601)。次に、得られたページ本体の位置322に基づいてキャッシュ領域310内のページ本体321を呼び出し、その中からハイパーリンクによる全ての参照先ページのURL326を取り出す(ステップ602)。次に、得られたURL326に基づいてキャッシュエントリテーブル309を検索して、参照先ページそれぞれがすでにキャッシュサーバ装置302内にキャッシュされているかどうかを調べ、キャッシュされていれば、その優先度を取り出す(ステップ603)。次に、ステップ601からステップ603までで得られたリクエストされたページの優先度320、リクエストされたページ内のハイパーリンクによる参照先ページのURL326、および参照先ページのうちですでにキャッシュサーバ装置302内にキャッシュされているものの優先度に基づいて、先読み判定314および先読み操作313を行う(ステップ604)。

【0028】先読み判定314および先読み操作313の具体的な手順は、以下の通りである。まず、リクエストされたページの優先度320が何であるかを判別する(ステップ605)。リクエストされたページの優先度320が高であれば(ステップ606)、ハイパーリンクによる参照先ページすべてをプリフェッチ(prefetch)またはリロード(reload)する(ステップ607)。リクエストされたページの優先度320が中であれば(ステップ608)、ハイパーリンクによる参照先ページ326のうちですでにキャッシュサーバ装置302内にキャッシュされているものをすべてリロードする(ステップ609)。リクエストされたページの優先度320が低であれば(ステップ610)、ハイパーリンクによる参照先ページ326のうちですでにキャッシュサーバ装置302内にキャッシュされていなおかつその優先度が高であるものをすべてリロードする(ステップ611)。但し、ここで、リロード(reload)とは、すでにキャッシュ領域310にコピーされているページ本体をインターネット305上にある最新のオリジナル

のページと置き換えることを意味し、プリフェッチ(prefetch)とは、まだキャッシュサーバ装置303内にキャッシュされていないページをインターネット305上から取り寄せてキャッシュサーバ装置303内にキャッシュすることを意味する。なお、リロードは、キャッシュ領域310上にあるページのバージョンや作成日時などをインターネット305上のWWWサーバに送って問い合わせ、当該ページのバージョンや作成日時が変更されている場合のみ、そのページの最新のデータをダウンロードしてくるものとする。また、本願における「先読み」は、リロードとプリフェッチの両方を含むものとする。

【0029】図7に、この先読み判定および先読み操作(ステップ604)におけるハイパーリンクによる参照先ページに対する先読み処理を、リクエストされたページの優先度320とハイパーリンクによる参照先ページの優先度とに基づいて整理した表を示す。図7の最左列に、リクエストされたページの優先度の「高」、「中」、「低」の見出しを付した。また、リクエストされたページの優先度が「高」、「中」、「低」のそれぞれの場合において、当該ページで参照されている参照ページの優先度が「高」、「中、低」、またはその参照ページが「キャッシュされていない」に分け、それぞれの場合にどのように処理するかを示した。

【0030】次に、図6のフローを、図8、図9、図10、図11、および図12を用いた具体例で説明する。

【0031】図8は、キャッシュサーバ装置303のキャッシュエントリテーブル309内のエントリとキャッシュ領域310内のページ本体の例である。この図の例では、キャッシュサーバ装置801に、URL802、803、804および805で指定された4つのページがキャッシュされており、それに応じて、キャッシュエントリテーブル806に4つのページのエントリ807、808、809および810がそれぞれ登録されている。各エントリは、それぞれ、優先度として812、813、814および815を持ち、キャッシュ領域811内の各ページの本体の位置として816、817、818および819を持つ。また、キャッシュ領域811内には、ページ本体の位置816、817、818および819が指定する位置に4つのページの本体がコピーされている。

【0032】図9は、インターネット上において、あるページが他のページをハイパーリンクによって参照している様子を示す例である。WWWサーバ901、WWWサーバ902、およびWWWサーバ903が、インターネット904を介して接続されている。そして、WWWサーバ901上のページ905が、同じサーバ上のページ906、907、WWWサーバ902上のページ908、およびWWWサーバ903上のページ909をハイパーリンクにより参照している。また、ページ905、906、907、908および909のURLは、それぞれ、802、803、910、804および805で与えられている。URL802、803、804および805は、図8のキャッシュエントリテーブル806内のエントリ807、808、809お

よび810に登録されているが、URL910は登録されていない。すなわち、ページ905, 906, 908および909はキャッシュサーバ装置801にキャッシュされているが、ページ907はキャッシュされていない。

【0033】今、キャッシュサーバ装置303のキャッシュ状況が図8のキャッシュサーバ装置801の様であり、キャッシュサーバ装置801にキャッシュされているページのハイパーリンクによる参照構造が図9の様であったとする。そして、ユーザクライアント301からプロキシサーバ装置302に、ページ905へのリクエストがあったとする。そのとき、エントリ807, 808, 809および810が持つ優先度812, 813, 814および815の値によって場合1、場合2および場合3の3通りに場合分けを行い、それぞれの場合に対して、先読み仕組み312が、どのように先読み判定314および先読み操作313を行うかを以下に説明する。

【0034】場合1として、優先度が図10のように与えられている場合を考える。これは、URL802で指定されるページ905のエントリ807の優先度812が高、URL803で指定されるページ906のエントリ808の優先度813が高、URL804で指定されるページ908のエントリ809の優先度814が中、URL805で指定されるページ909のエントリ810の優先度815が低、の場合である。この場合、ページ905が優先度812として高を持つので、ページ905がハイパーリンクにより参照するすべてのページ906, 907, 908および909がプリフェッチまたはリロードされる。すなわち、キャッシュサーバ装置801内にキャッシュされているページ906, 908および909はリロードされ、キャッシュされていないページ907はプリフェッチされる。

【0035】場合2として、優先度が図11のように与えられている場合を考える。これは、URL802で指定されるページ905のエントリ807の優先度812が中、URL803で指定されるページ906のエントリ808の優先度813が高、URL804で指定されるページ908のエントリ809の優先度814が中、URL805で指定されるページ909のエントリ810の優先度815が低、の場合である。この場合、ページ905が優先度812として中を持つので、ページ905がハイパーリンクにより参照するページのうちキャッシュサーバ装置801内にキャッシュされているページ906, 908および909がリロードされる。ページ907はキャッシュされていないので先読みしない。

【0036】場合3として、優先度が図11のように与えられている場合を考える。これは、URL802で指定されるページ905のエントリ807の優先度812が低、URL803で指定されるページ906のエントリ808の優先度813が高、URL804で指定されるページ908のエントリ809の優先度814が中、URL805で指定されるページ909のエントリ810の優先度815が低、の場合である。この場合、ページ905が優先度812として低を持つので、ページ

905がハイパーリンクにより参照するページのうち、キャッシュサーバ装置801内にキャッシュされていて、かつ優先度として高を持つページ906がリロードされる。ページ908, 909は、キャッシュされているが優先度が中または低なので先読みしない。また、ページ907はキャッシュされていないので先読みしない。

【0037】上記第1の実施の形態によれば、図7のような規準に基づいてユーザが次に選択する可能性が高いと考えられるページを先読みするので、ネットワークへの負荷の増大を抑えながら、先読みによるキャッシュの再現率の向上を図ることができる。

【0038】次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。図13は、本発明の第2の実施の形態に係るWWWキャッシュシステムのブロック図である。図13において、図3と同一の番号は共通のものを示すものとし、説明は省略する。ユーザクライアント301およびプロキシサーバ装置302は、図3のシステムにおける対応する部分301, 302と同じ振る舞いをするものである。

【0039】キャッシュサーバ装置1301は、キャッシュエントリテーブル309、キャッシュ領域310、優先度判定仕組み323、先読み仕組み1317の他に、ユーザ重要度管理テーブル1302、重要度判定仕組み1303、および顧客情報リスト1304を持つ。キャッシュエントリテーブル309、キャッシュ領域310、および優先度判定仕組み323は、図3のシステムにおける対応する部分309, 310, 323と同じ振る舞いをするものである。ユーザ重要度管理テーブル1302は、ユーザクライアント301を通じてプロキシサーバ装置302にアクセスするユーザの重要度を管理する。

【0040】図14に、ユーザ重要度管理テーブル1302に登録されている各エントリのデータ構造を示す。同図に示すように、1つのエントリ1401は、プロキシサーバ装置302にアクセスすることが許されているユーザのユーザID1402および重要度1403の2つの情報を保持する。この重要度1403は、ユーザ重要度判定仕組み1303が、顧客情報リスト1304およびプロキシサーバ装置302の持つアクセス履歴317をもとにそれぞれのユーザに対し重要度判定1305を行うことにより決定され、重要度登録1306を行うことによりユーザ重要度管理テーブル1302の各エントリに付与される。

【0041】今、ユーザID1313を持つユーザによりユーザクライアント301を通じてリクエストされたページのURLが、キャッシュエントリテーブル309内のエントリ1307が持つURL1308に一致したとする。その場合、先読み仕組み1317が、当該エントリ1307が持つページ本体の位置1309が示すページ本体1310の中から、ハイパーリンクによる参照先ページのURL1311を取り出す。そして、先読み仕組み1317は、リクエストされたページの優先度1312とハイパーリンクによる参照先ページのURL1311、キャッシュエントリテーブル309の持つ



情報、およびリクエストを行ったユーザの重要度1314に基づいて、所定の判定フローに従って先読みするページを決める先読み判定1315を行う。さらに、先読み仕組み1317は、先読み判定1315により選択されたページに対し先読み操作1316を行う。先読みの判定フローの例は後に詳述する。先読み操作1316によるレスポンス316により得られたページ本体およびページに関する情報は、それぞれ、キャッシュ領域310、およびキャッシュエントリテーブル309で管理される。

【0042】なお、図13に示したのは、システム構成の一例であり、プロキシサーバ装置302とキャッシュサーバ装置1301は同一マシン上にあってもよい。ユーザクライアント301は当然複数あってもよい。

【0043】この実施の形態のシステムにおける重要度判定仕組み1303および先読み仕組み1317の例を二つ説明する。

【0044】この実施の形態における重要度判定仕組み1303と先読み仕組み1317の第1の例は、企業イントラネットに本発明を適用した例である。イントラネットに本発明を適用しているある企業の職制が、図15の様であるとする。この図では、ある役職に就く社員はそれより下位にある役職に就く社員を管理していることを表し、また、ピラミッド型の図における各役職が占める面積はその役職に就く社員数の大まかな割合を示している。図16は、この場合の重要度判定仕組み1303による処理のフローの例である。この例では、重要度1403を上、中および下の3段階で表現している。但し、ここでの例は重要度1403の与え方の一例であり、2段階あるいはさらに多段階に分けてもよい。まず、前提として、プロキシサーバ装置302にアクセスすることを許されているユーザは、ユーザID1402を持ち、なおかつ図15の職制の中の役職の一つに就いているとし、その情報は顧客情報リスト1304に与えられているものとする。

【0045】図16の重要度判定仕組み1303の処理では、まずこの前提条件をみたすユーザについて重要度判定1305を行い（ステップ1601）、ユーザID1402と得られた重要度1403とに基づいてユーザ重要度管理テーブル1302への重要度登録1306を行う（ステップ1602）。重要度判定1305および重要度登録1306の具体的な手順の例は、以下の通りである。まず、顧客情報リスト1304に登録されているユーザの役職が何であるかを判別する。当該ユーザの役職が会長、社長または役員であれば（ステップ1603）、そのユーザの重要度1403として上を与える（ステップ1604）。当該ユーザの役職が本部長、事業所所長、事業所部長または事業所課長であれば（ステップ1605）、重要度1403として中を与える（ステップ1606）。そのユーザの役職が事業所所員であれば（ステップ1607）、重要度1403として下を与える（ステップ1608）。そして、得られた重要度1403の値をユーザID1402とともにユーザ重要度管理テーブル1302内にそのユー

ザのエントリ1401として登録する（ステップ1602）。ステップ1603、1604、1605、1606、1607、1608および1602の手順を、上記前提条件をみたす全てのユーザについて繰り返す。

【0046】図17は、先読み仕組み1317による処理のフローの例である。このフローは、前述のキャッシュサーバ装置1301の説明中で概要を説明した先読み仕組み1317の詳細な処理フローである。この例では、図16の例と同様に重要度1403を上、中、および下の3段階で表現し、さらに、図5の例と同様に優先度403を高、中、および低の3段階で表現している。今、リクエスト307を行ったユーザのユーザIDがユーザ重要度管理テーブル1302が持つあるエントリ1318のユーザID1313に一致し、かつ、そのリクエストされたページのURLが、キャッシュエントリテーブル309内のエントリ1307が持つURL1308に一致したとする。このとき、図17の先読み仕組み1317による処理が実行される。

【0047】まず、ユーザ重要度管理テーブル1302を参照して、リクエスト307を行ったユーザの重要度1314を取り出す（ステップ1701）。次に、キャッシュエントリテーブル309を参照して、リクエストされたページの優先度1312とページ本体のキャッシュ領域310内の位置1309とを取り出す（ステップ1702）。次に、得られたページ本体の位置1309に基づいてキャッシュ領域310内のページ本体1310を呼び出し、その中からハイパーリンクによるすべての参照先ページのURL1311を取り出す（ステップ1703）。次に、得られたURL1311に基づいてキャッシュエントリテーブル309を検索して、参照先ページそれぞれがすでにキャッシュサーバ装置1301内にキャッシュされているかどうかを調べ、キャッシュされているならば、その優先度を取り出す（ステップ1704）。次に、ステップ1701、1702、1703および1704で得られたユーザの重要度1314、リクエストされたページの優先度1312、参照先ページのURL1311、および参照先ページのうちすでにキャッシュサーバ装置1301内にキャッシュされているものの優先度に基づいて、先読み判定1315および先読み操作1316を行う（ステップ1705）。

【0048】先読み判定1315および先読み操作1316の具体的な手順は、以下の通りである。まず、リクエストを出したユーザの重要度1314が何であるかを判別する（ステップ1706）。ユーザの重要度1314が上であれば（ステップ1707）、ハイパーリンクによる参照先ページのすべてをプリフェッチまたはリロードする（ステップ1708）。ユーザの重要度1314が中であれば（ステップ1709）、リクエストされたページの優先度1312、ハイパーリンクによる参照先ページのURL1311、および参照先ページのうちすでにキャッシュサーバ装置1301内にキャッシュされているものの優先度に基づいて、上述の第1の実施形態のステップ604と同様の先読み判定および先読み操作を行う（ステップ1710）。ユーザの重要度が下

であれば（ステップ1711）、先読み操作は行わない（ステップ1712）。

【0049】次に、この実施の形態における重要度判定仕組み1303と先読み仕組み1317の第2の例を説明する。この例は、プロバイダ事業に本発明を適用した例である。図18は、この例における重要度判定仕組み1303の処理フローを示す。この処理により、プロバイダーサービスに加入しそのサービスを利用する各ユーザの重要度を、そのユーザのサービス利用量に基づいて判定し、ユーザ重要度管理テーブル1302に登録している。この例でも重要度1403を上、中および下の3段階で表現している。但し、ここでの例は重要度1403の与え方の一例であり、2段階あるいはさらに多段階に分けても良い。まず、前提として、プロキシサーバ装置302にアクセスすることを許されているユーザは、顧客リスト1304に登録されているユーザであるものとする。顧客リスト1304には、各ユーザのユーザID1402、およびプロキシサーバ装置302が保持するアクセス履歴317から計算された当該ユーザの月平均サービス利用時間とが保持され管理されているものとする。

【0050】図18の重要度判定仕組み1303の処理では、まずこの前提条件をみたすユーザについて重要度判定1305を行い（ステップ1801）、ユーザID1402と得られた重要度1403とに基づいてユーザ重要度管理テーブル1302への重要度登録1306を行う（ステップ1802）。重要度判定1305および重要度登録1306の具体的な手順は、以下の通りである。あらかじめ重要度判定の適当なしきい値として m 、 n の二つの値（ $n < m$ ）を与えておく。まず、顧客情報リスト1304から当該ユーザの月平均サービス利用時間を参照し、その値としきい値 m 、 n とを比較（ステップ1803）。月平均サービス利用時間が m 時間以上であれば（ステップ1804）、そのユーザの重要度1403として上を与える（ステップ1805）。月平均サービス利用時間が n 時間以上 m 時間未満であれば（ステップ1806）、重要度1403として中を与える（ステップ1807）。月平均サービス利用時間が n 時間未満であれば（ステップ1808）、重要度1403として下を与える（ステップ1809）。そして、得られた重要度1403の値をユーザID1402とともにユーザ重要度管理テーブル1302にそのユーザのエントリ1401として登録する（ステップ1802）。ステップ1803、1804、1805、1806、1807、1808および1802の手順を、上記前提条件をみたす全てのユーザについて繰り返す。

【0051】本例における先読み仕組み1317は、上述の図17と同様の手順で行なえばよい。

【0052】上記第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態の効果に加えて、ユーザの重要度に応じて先読みの効果を異ならせる（重要度の高いユーザは先読みする範囲を広くし、逆に重要度の低いユーザは先読みの範囲を狭める）ことができる。

【0053】次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。図19は、本発明の第3の実施の形態に係るWWWキャッシュシステムのブロック図である。図19において、図3および図13と同一の番号は共通のものを示すものとし、説明は省略する。ユーザクライアント301およびキャッシュサーバ装置1301は、図13のシステムにおける対応する部分301、1301と同じ振る舞いをするものである。

【0054】プロキシサーバ装置1901は、図3のプロキシサーバ装置302の持つ構成要素および機能に加えて、アクセス量計測仕組み1902を持つ。アクセス量計測仕組み1902は、プロキシサーバ装置1901からインターネット305への単位時間あたりのアクセス量計測1903を行い、そのアクセス状況1904を記録する。従って、このアクセス状況1904を参照すれば、現時点の単位時間のアクセス量を知ることができるようになっている。また、先読み仕組み1905は、上述の第2の実施の形態におけるのと同様に先読み判定1315を行い、その後、現時点のアクセス状況1904を基に先読み許可判定1906を行い、そして先読み判定1315の結果と先読み許可判定1906の結果を基に先読み操作1907を行う。

【0055】なお、図19に示したのは、システム構成の一例であり、プロキシサーバ装置1901とキャッシュサーバ装置1301は同一マシン上であってもよい。ユーザクライアント301は当然複数あってもよい。

【0056】図20は、先読み許可判定1906のフローの例である。この処理は、ユーザからのWWWデータのリクエストとは無関係に、ある程度短い所定時間ごとに実行される。まず、アクセス状況1904から現時点の単位時間あたりのアクセス量を得る（ステップ2001）。あらかじめ判定のしきい値として m を与えておき、現時点の単位時間あたりのアクセス量としきい値 m とを比較する（ステップ2002）。現時点の単位時間当たりのアクセス量が m 以下であれば（ステップ2003）、先読み許可を与える（ステップ2004）。現時点の単位時間当たりのアクセス量が m より大きければ（ステップ2005）、先読み許可を与えない（ステップ2006）。以上により、アクセス量が多いとき（混んでいるとき）は先読み許可を与えず、アクセス量が少ないとき（すいているとき）は先読み許可を与える、というようにできる。また、この処理は所定時間ごとに繰り返し実行されるので、常に、現時点におけるアクセス量に応じて先読み許可が与えられているかまたは与えられていないかがフラグのように設定されることになる。

【0057】図21は、先読み操作1907のフローの例である。まず、先読み許可判定1906の結果を比べる（ステップ2101）。先読み許可判定1906により先読み許可が与えられた場合は（ステップ2102）、先読み判定1315により選択された先読み対象ページに対し先読みを行う（ステップ2103）。先読み判定1315の処理は、図17と同様

に行なえばよい。先読み許可判定1906により先読み許可が与えられなかった場合は(ステップ2104)、先読みを行わない(ステップ2105)。

【0058】上記第3の実施の形態によれば、第2の実施の形態の効果に加え、その時点のアクセス量が一定量を超えているときには先読みを許可しないようにしているので、ネットワークの混み具合に応じた柔軟な先読みが実現できる。

【0059】なお、上記第1～第3の実施の形態において、プロキシサーバ装置やキャッシュサーバ装置は、それぞれ、複数の計算機に機能を分散させる形態で実現してもよい。また、プロキシサーバ装置やキャッシュサーバ装置を備えていない場合でも、ユーザクライアントに、第1～第3の実施の形態で説明した先読みおよびキャッシングの機能を実装してもよい。例えば、ユーザクライアントで実行するブラウザに本発明を適用してもよい。さらに、上記第1～第3の実施の形態は、インターネットにおけるWWWデータの先読み对本発明を適用した例を説明したが、インターネットでなくイントラネットにおけるWWWデータの先読み对本発明を適用することもできる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、先読みによるネットワークへの負荷の増大を抑えながら、先読みによるキャッシュの再現率の向上を図る先読み方式を提供することが出来る。また、同時に先読みにおける顧客サービスの差別化を図ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】インターネット上におけるWWWサーバ上のデータの提供形態を示す図

【図2】インターネット上におけるページのハイパーリンクによる参照関係構造を示す図

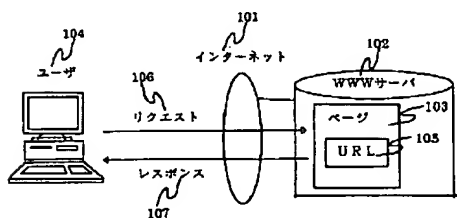
【図3】第1の実施の形態のシステム構成を示すブロック図

【図4】キャッシュエントリテーブルに登録されているエントリのデータ構造を示す図

【図5】優先度判定仕組みによる処理のフローを示す図

【図6】先読み仕組みによる処理のフローを示す図

【図1】



【図7】先読み処理操作をリクエストページの優先度と参照先ページの優先度とに基づいて整理した表を示す図

【図8】キャッシュサーバ装置内のキャッシュエントリテーブルとキャッシュ領域の例を示す図

【図9】インターネット上におけるページのハイパーリンクによる参照関係構造の例を示す図

【図10】キャッシュエントリテーブル内のエントリの例(その1)を示す図

【図11】キャッシュエントリテーブル内のエントリの例(その2)を示す図

【図12】キャッシュエントリテーブル内のエントリの例(その3)を示す図

【図13】第2の実施の形態のシステム構成を示すブロック図

【図14】ユーザ重要度管理テーブルの登録されているエントリのデータ構造を示す図

【図15】ある企業の職制の例を示す図

【図16】重要度判定仕組みによる処理フローを示す図

【図17】先読み仕組みによる処理のフローを示す図

【図18】重要度判定仕組みによる処理フローを示す図

【図19】第3の実施の形態のシステム構成を示すブロック図

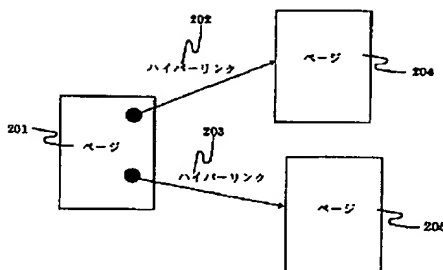
【図20】先読み許可判定のフローを示す図

【図21】先読み操作のフローを示す図

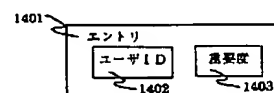
【符号の説明】

301…ユーザクライアント、302…プロキシサーバ装置、303…キャッシュサーバ装置、304…LAN、305…インターネット、306…ブラウザ、307…リクエスト、308…レスポンス、309…キャッシュエントリテーブル、310…キャッシュ領域、311…キャッシュ検索、312…先読み仕組み、313…先読み操作、314…先読み判定、315…リクエスト、316…レスポンス、317…アクセス履歴、318…エントリ、319…URL、320…優先度、321…ページ本体、322…ページ本体の位置、323…優先度判定仕組み、324…優先度登録、325…優先度判定、326…参照先ページのURL。

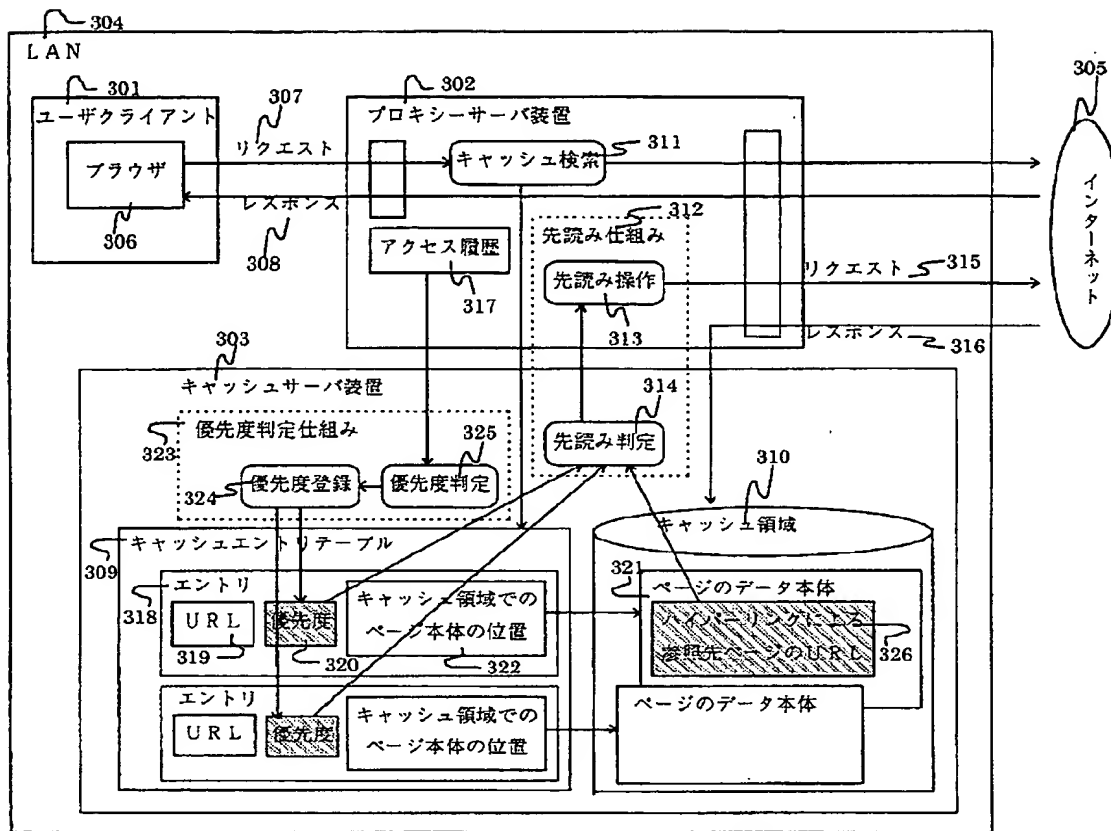
【図2】



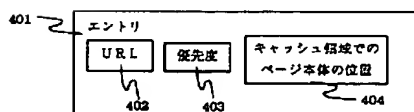
【図14】



【図3】



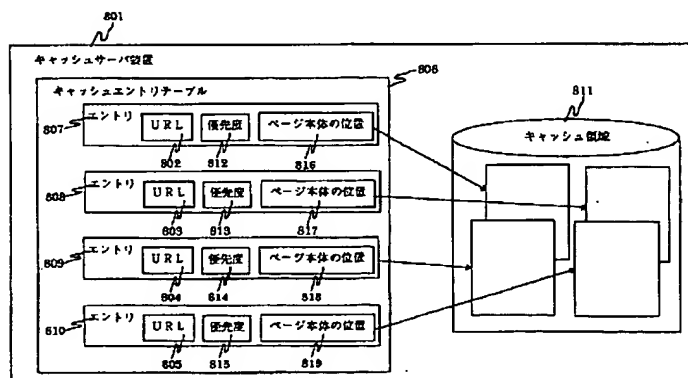
【図4】



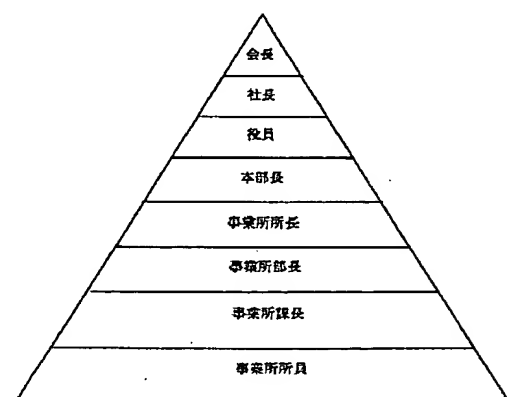
【図7】

リクエストされたページの優先度	ハイパーリンクで参照されているページの優先度		
	高	中、低	キャッシュされていない
高	reloadする	reloadする	prefetchする
中	reloadする	reloadする	何もしない
低	reloadする	何もしない	何もしない

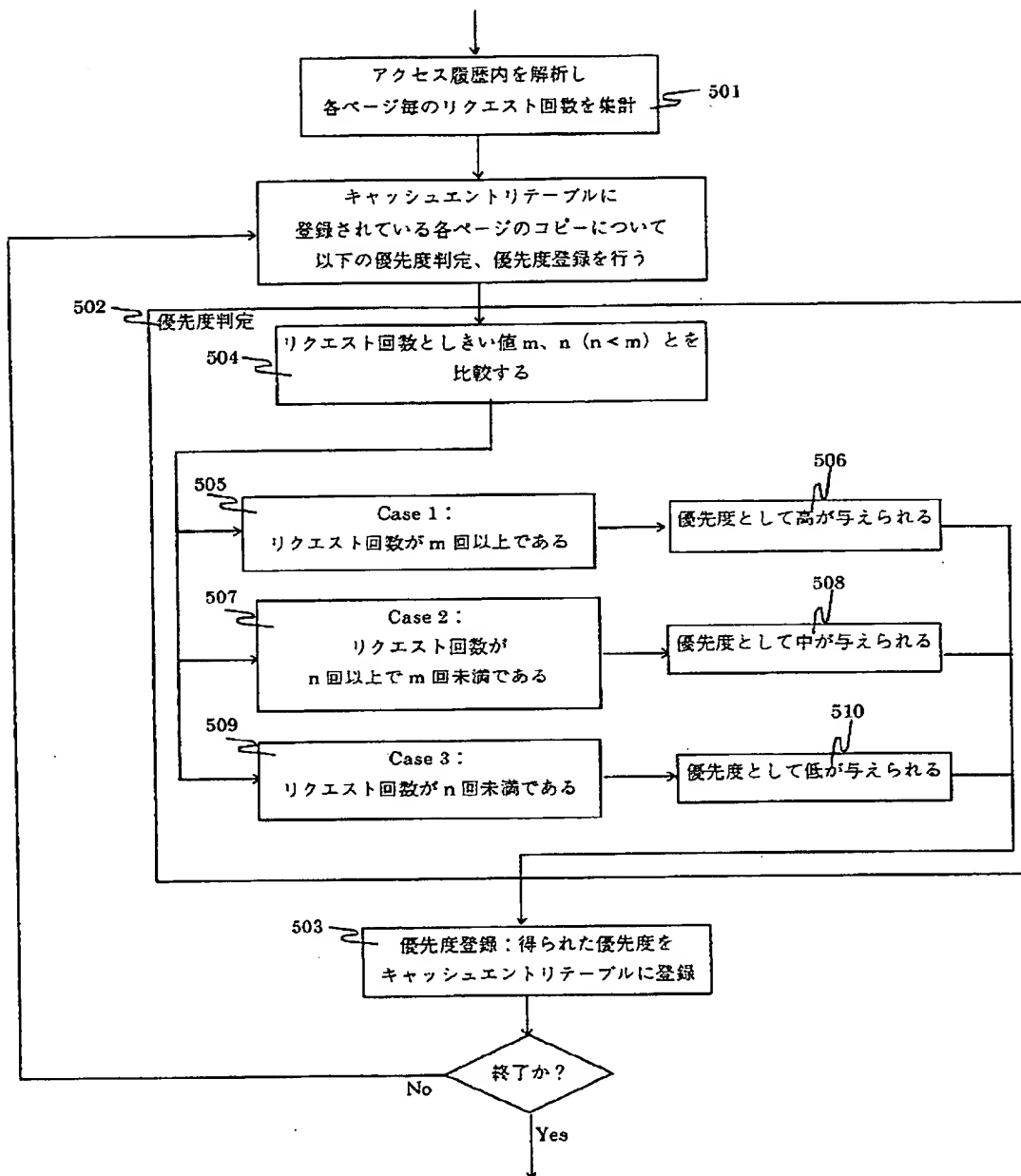
【図8】



【図15】



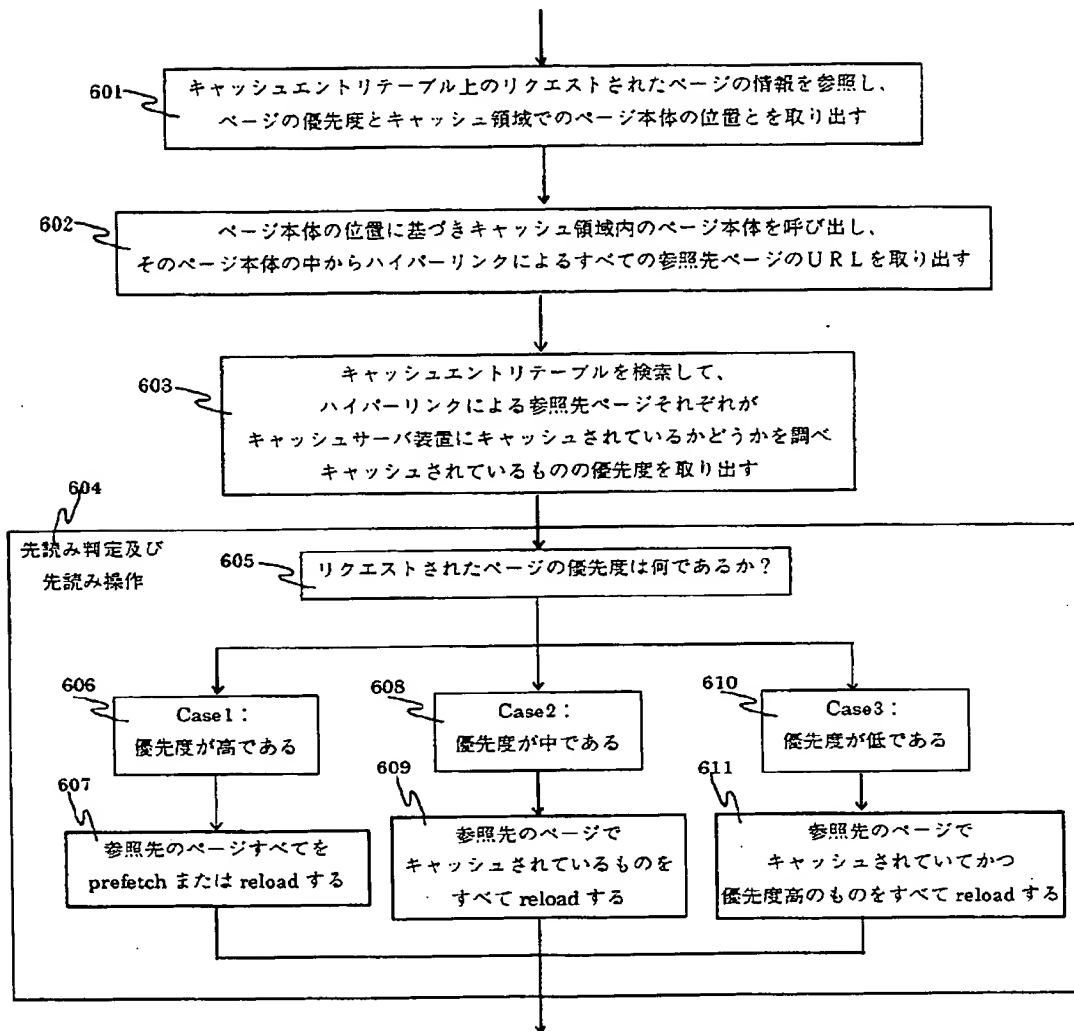
【図5】



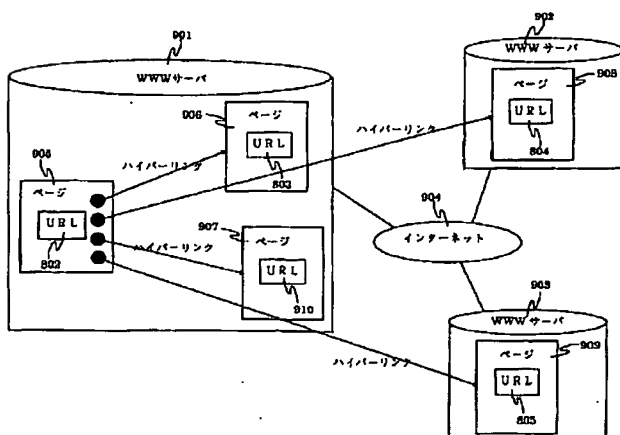
【図10】

ページ	エントリ	URL	優先度
905	807	802	高
908	808	803	高
908	809	804	中
909	810	805	低

【図6】



【図9】



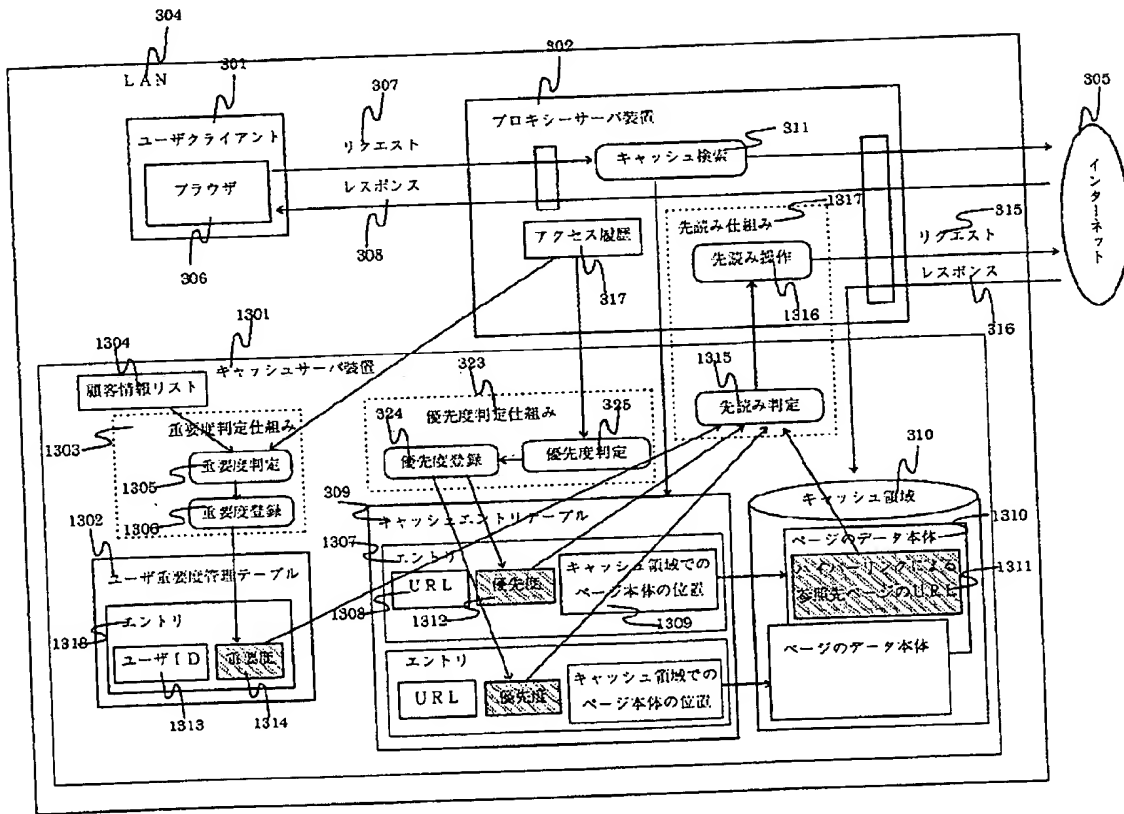
【図12】

ページ	エントリ	URL	優先度
905	807	802	低
906	808	803	高
908	809	804	中
909	810	805	低

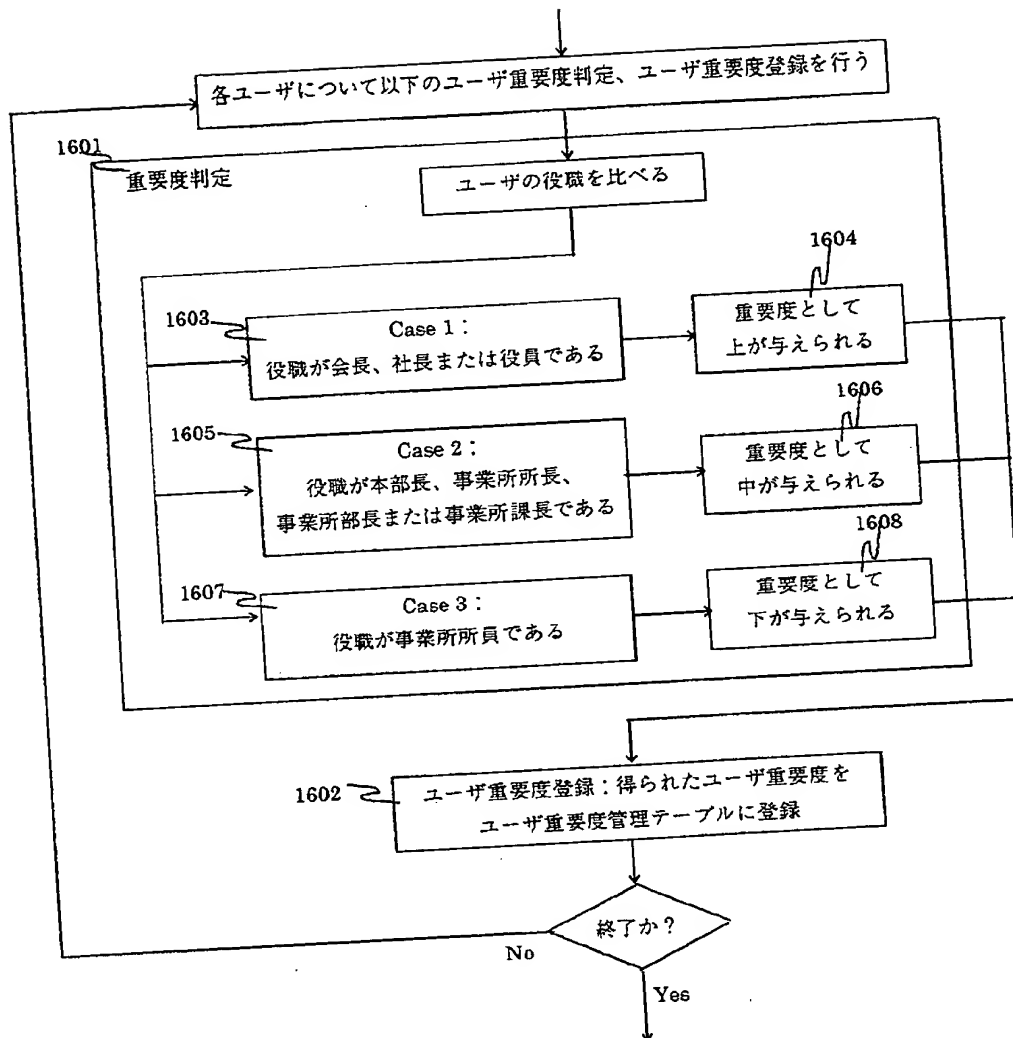
【図 1 1】

ページ	エントリ	URL	優先度
905	807	802	中
906	808	803	高
908	809	804	中
909	810	805	低

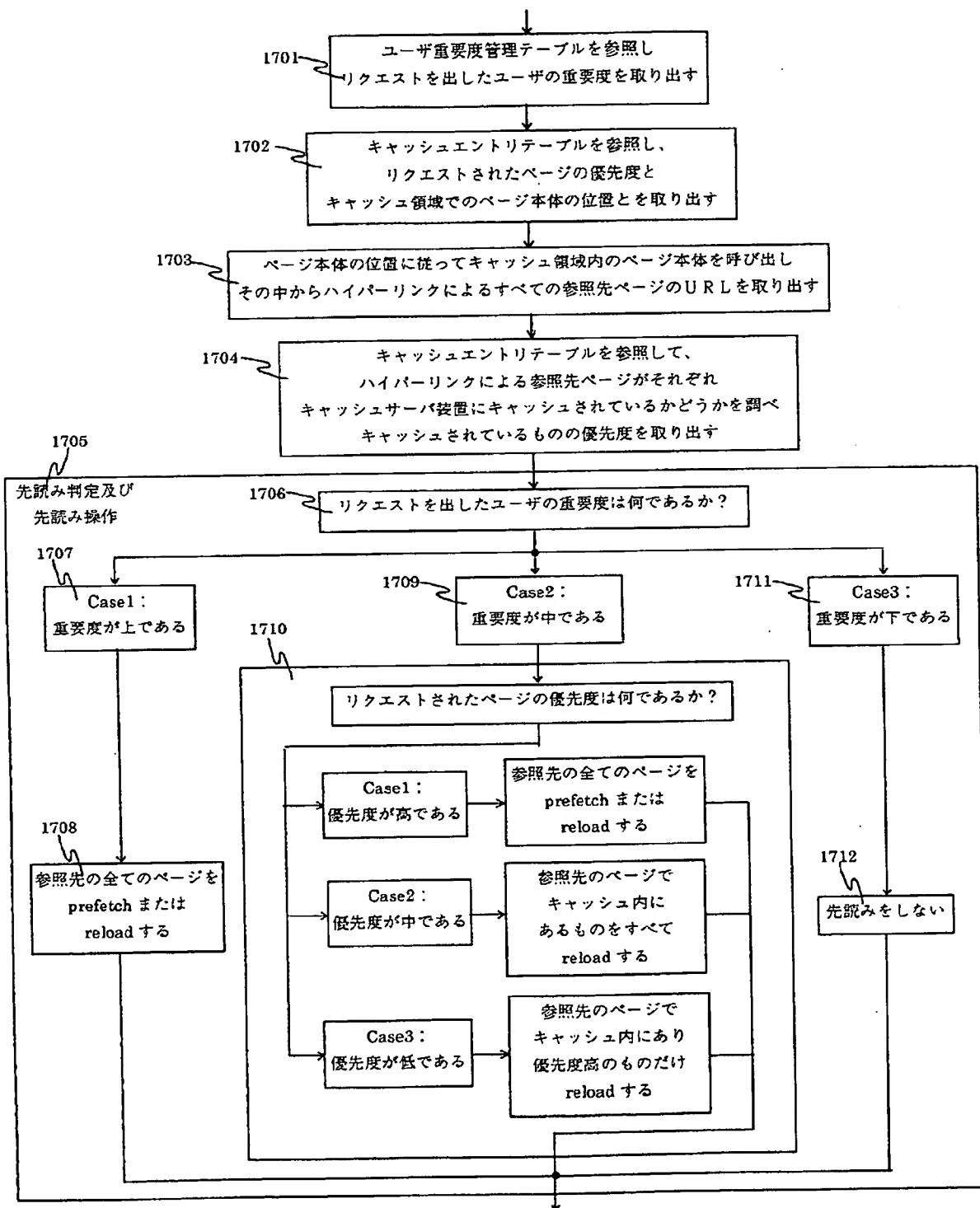
【図 1 3】



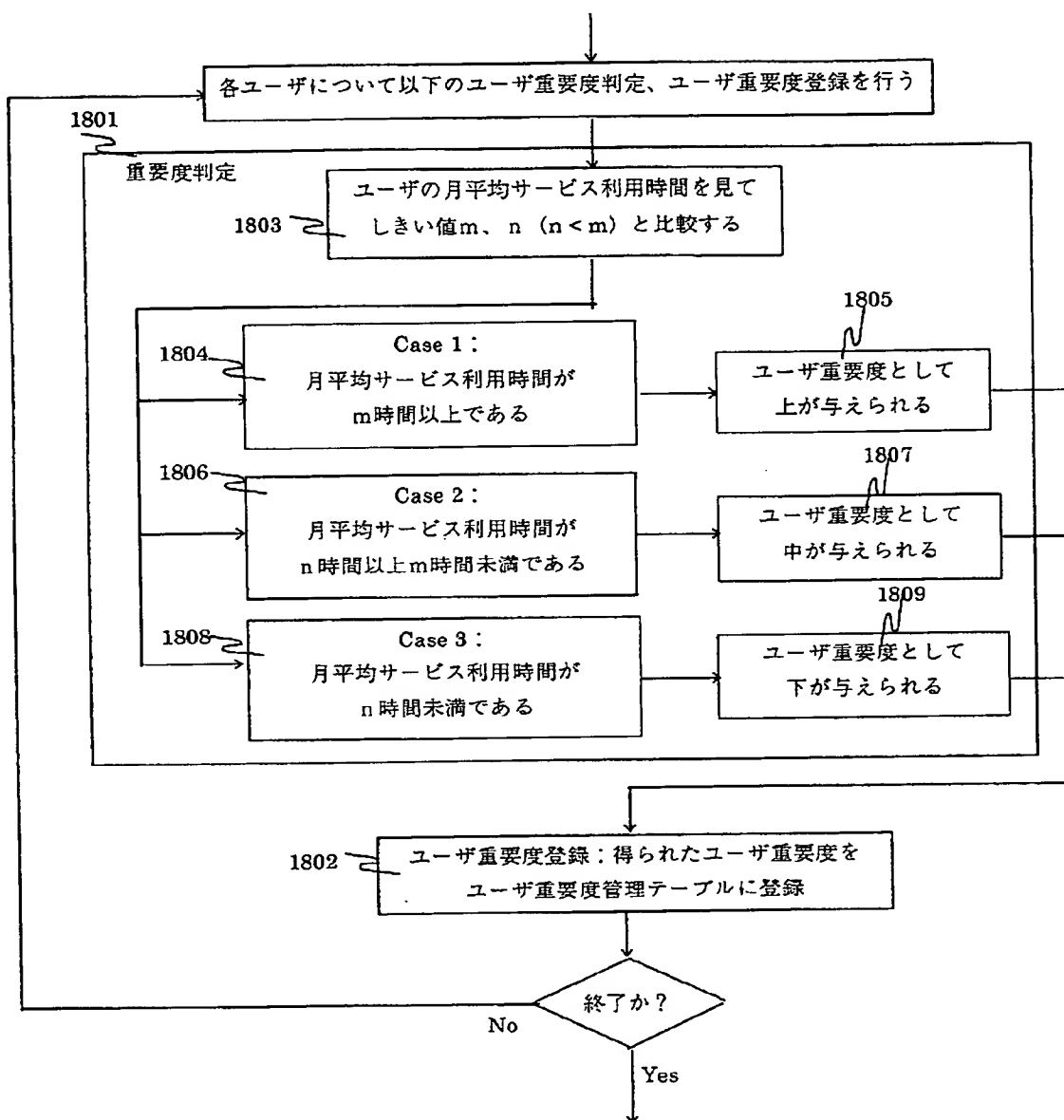
【図16】



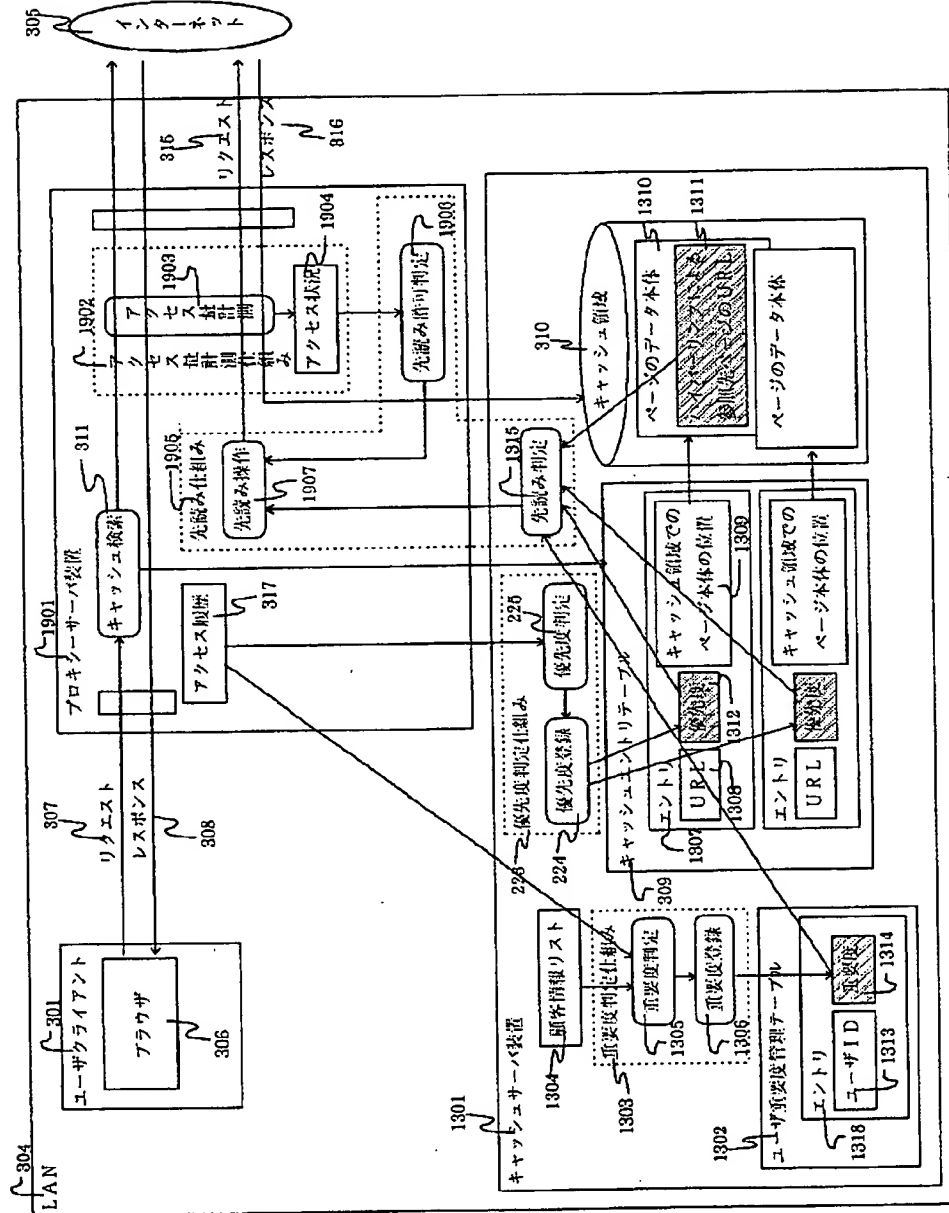
【図 17】



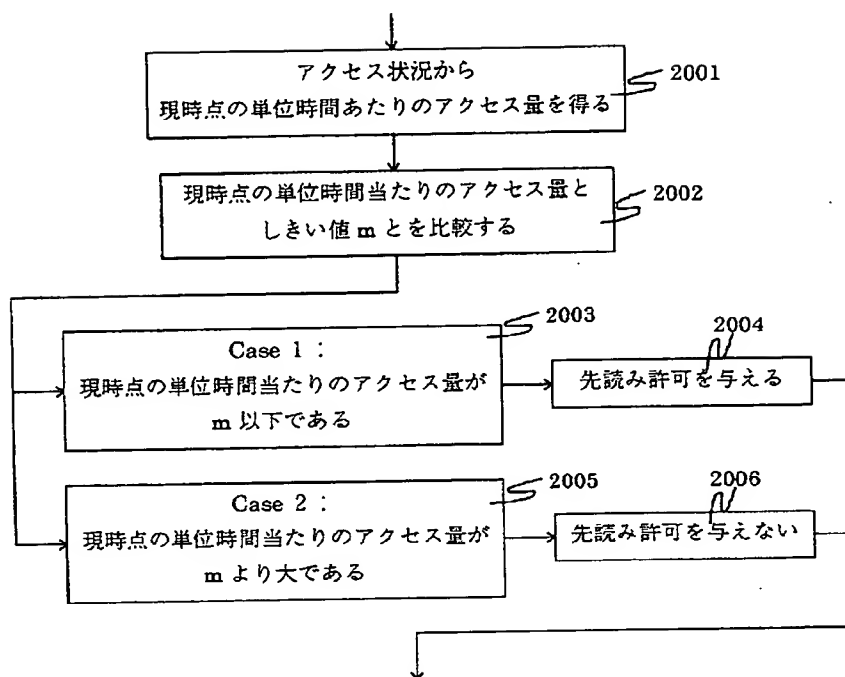
【图 18】



【図19】



【図 20】



【図 21】

